

**Vehicular anti-lock braking control responsive to transverse acceleration - deactivation-select-low regulation mode in extremely unstable conditions with substitution of individual rear wheel control**

**Patent number:** DE4215710  
**Publication date:** 1992-11-19  
**Inventor:** MATSUDA TOSHIRO (JP)  
**Applicant:** NISSAN MOTOR (JP)  
**Classification:**  
 - international: B60T8/32  
 - european: B60T8/00B10G; B60T8/00B10H; B60T8/58  
**Application number:** DE19924215710 19920513  
**Priority number(s):** JP19910139436 19910516

**Also published as**

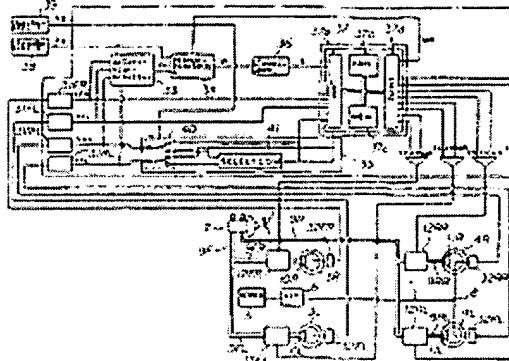
 US548855  
 JP433906

**Abstract of DE4215710**

Four wheel rotational speed sensors (31) are connected through a select-high switch (33) to a pseudo-road-speed calculator (34) whose output is thresholded (36) to obtain a common set-point (S) for the brake fluid pressure controller (37).

The rear wheel speed signals only are rerouted (40) at low values (less than 0.4g) of transverse acceleration via a select-low switch (41). The pressure is modulated in accordance with the slip of whichever wheel has the lower value of adhesion.

**ADVANTAGE** - Braking distance can be shortened by allowance for wt. redistribution around curves and during steering manoeuvres.





(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Patentschrift**  
(10) DE 42 15 710 C 2

(5) Int. Cl. 6:  
**B 60 T 8/62**

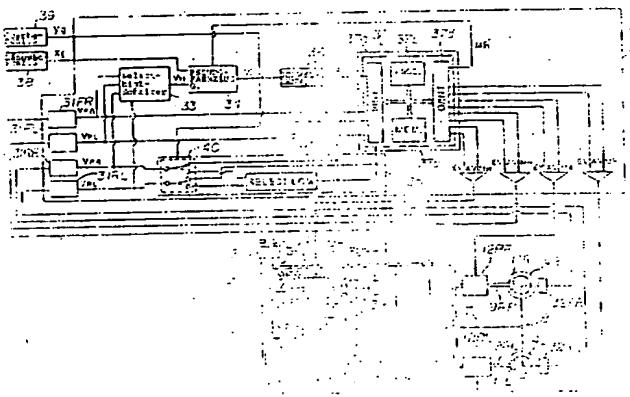
(21) Aktenzeichen: P.42 15 710.2-21  
(22) Anmeldetag: 13. 5. 92  
(43) Offenlegungstag: 19. 11. 92  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 3. 12. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(30) Unionspriorität:  
P 3-139436 16. 05. 91 JP  
(72) Patentinhaber:  
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP  
(74) Vertreter:  
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR  
Patentanwälte, 81679 München

(71) Erfinder:  
Matsuda, Toshiro, Sagamihara City, Kanagawa, JP  
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 36 27 550 A1  
DE 27 57 911 A1  
JP 60-1 43 169 A

- (54) Blockierschutz-Regel-Vorrichtung für Kraftfahrzeuge  
(55) Blockierschutz-Regelvorrichtung für Kraftfahrzeuge,  
mit:  
(a) einer Bremsanlage mit Vierkanalregelung, die den  
Bremsdruck an jedem Rad abhängig vom Schlupf ein-  
stellt;  
(b) Meßeinrichtungen (31FL, 31FR, 31RL, 31RR, 32FL,  
32FR, 32RL, 32RR) zur Messung der Radgeschwindigkei-  
ten ( $V_{FL}$ ,  $V_{FR}$ ,  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$ ) an jedem Rad;  
(c) einem Querbeschleunigungssensor (39) zur Messung  
der Querbeschleunigung ( $y_g$ ) des Kraftfahrzeugs;  
(d) einer Regeleinrichtung (33, 34, 35, 36, 37), welche aus  
den Radgeschwindigkeiten ( $V_{FL}$ ,  $V_{FR}$ ,  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$ ) ein Fahr-  
zeuggeschwindigkeitssignal ( $V_f$ ) erzeugt und daraus den  
Schlupf der einzelnen Räder bestimmt;  
(d1) wobei die Regeleinrichtung (33, 34, 35, 36, 37) nach  
dem Regelmodus "select low" für die Hinterräder (4R, 4L)  
arbeitet;  
(d2) und wobei die Regeleinrichtung eine Anordnung  
(35) umfaßt, die abhängig von der Querbeschleunigung  
( $y_g$ ) auf einen anderen Regelmodus umschaltet;  
dadurch gekennzeichnet, daß  
(e) die Regeleinrichtung bei kleiner Querbeschleunigung  
( $y_g$ ) nach dem select-low-Modus arbeitet,  
(f) und bei größerer Querbeschleunigung auf eine unab-  
hängige Regelung (Individualregelung) des Bremsdruck-  
es für jedes einzelne Hinterrad umschaltet.



**DE 42 15 710 C 2**

**DE 42 15 710 C 2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Blockierschutz-Regelv<sup>1</sup> trichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine Vorrichtung dieser Art ist aus DE 36 27 550 A1 bekannt. Wenn der Schlupf eines Fahrzeugrades während eines Bremsvorgangs einen vorgegebenen Schlupfwert übersteigt, so wird die Bremskraft des Fahrzeugs (üblicherweise der Bremsdruck) begrenzt oder verringert, damit ein Blockieren des Rades verhindert wird. Der vorgegebene Schlupfwert ist so gewählt, daß er in der Nähe eines idealen Schlupfwertes liegt, bei dem sich eine maximale Reibung zwischen dem Reifen des Rades und der Fahrbahnoberfläche ergibt, so daß ein kürzestmöglicher Bremsweg des Fahrzeugs erreicht wird.

Wenn die Blockierschutzregelung für die rechten und linken Hinterräder ausgeführt wird und sich infolge unterschiedlicher Griffigkeit der Fahrbahn auf der rechten und linken Fahrzeugseite eine unterschiedliche Bremskraft ergibt, so besteht die Gefahr, daß das Fahrzeug ins Schleudern gerät. Bei der bekannten Vorrichtung werden deshalb die Hinterräder bei hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten unabhängig von der Querschleunigung des Fahrzeugs nach der sogenannten Select-Low-Methode geregelt, d. h., die Blockierschutzregelung wird für beide Hinterräder gemeinsam durchgeführt, auf der Grundlage von Daten über den Schlupf des Hinterrades, das den kleinsten Kraftschlußbeiwert und somit den größten Schlupfwert aufweist.

Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes liegt, wird bei der bekannten Vorrichtung jedoch auf die Select-High-Methode umgeschaltet, d. h., die Regelung erfolgt auf der Grundlage des Hinterrades mit dem größeren Kraftschlußbeiwert. Hierdurch wird bei kleinen Fahrzeuggeschwindigkeiten eine Verkürzung des Bremsweges erreicht. Wenn jedoch eine Kurve mit einer für die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit zu großen Fahrzeugquerbeschleunigung durchfahren wird, so unterbleibt die Umschaltung auf Select-High, damit in diesen Fällen die Seitenführungskraft der Räder nicht vermindert wird. Um beim Umschalten von Select-Low auf Select-High nicht eine plötzliche Gierreaktion des Fahrzeugs zu provozieren, wird für den Anstieg des Bremsdruckes an dem Rad mit dem höheren Kraftschlußbeiwert nur eine begrenzte Anstiegsgeschwindigkeit zugelassen.

In DE 27 57 911 A1 wird eine Blockierschutz-Regelvorrichtung für Nutzfahrzeuge beschrieben, bei der die Hinterräder bei leerem Fahrzeug ebenfalls nach der Select-Low-Methode geregelt werden. Um bei stärkerer Zuladung des Fahrzeugs den Bremsweg zu verkürzen, erfolgt hier in Abhängigkeit von der Beladung eine Umschaltung auf eine Einzelregelung, bei der die beiden Hinterräder unabhängig voneinander anhand des Schlupfzustands des jeweiligen Rades geregelt werden.

In JP 60-143169 A wird ein Blockierschutz-Regelsystem beschrieben, bei dem die Querbeschleunigung gemessen und eine Beschränkung für den Bremsflüssigkeitsdruck geändert oder freigegeben wird, wenn auf den Fahrzeugaufbau eine vorgegebene Querbeschleunigung wirkt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verkürzung des Bremsweges in den Fällen zu ermöglichen, in denen während des Bremsvorgangs eine Kurve durchfahren wird oder eine Lenkoperation erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß mit den in Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst..

Bei einer Kurvenfahrt während des Bremsvorgangs ist das auf das äußere Hinterrad wirkende Gewicht größer als das auf das innere Hinterrad wirkende Gewicht, so daß das äußere Hinterrad nicht so leicht blockiert wie das innere

Hinterrad. Bei der erfahrungsgemäßen Vorrichtung wird deshalb die Select-Low-Methode nur bei kleinen Querbeschleunigungen angewandt, und bei zunehmender Querbeschleunigung erfolgt ein Übergang auf die Einzelradregelung, so daß der große Kraftschlußbeiwert an dem in bezug auf die Kurve äußeren Rad für die Verkürzung des Bremsweges nutzbar gemacht werden kann.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

10 Bevorzugt erfolgt der Übergang von der Select-Low-Methode auf Einzelradregelung bei zunehmender Querbeschleunigung fließend oder in kleinen Schritten, so daß abrupte Übergänge im Fahrzeugverhalten vermieden werden.

15 Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau einer Blockierschutz-Regelvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 eine Skizze eines Blockierschutz-Stellgliedes der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 eine Darstellung wesentlicher Teile einer Blockierschutz-Regelvorrichtung gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel;

25 Fig. 4 eine in der Vorrichtung nach Fig. 1 verwendete Kennlinie.

In Fig. 1 sind als wesentliche Komponenten der Bremsanlage und des Antriebssystems eines Kraftfahrzeugs ein Bremspedal 1, ein Hauptbremszylinder 2, linke und rechte Vorderräder 3L und 3R, linke und rechte Hinterräder 4L und 4R, ein Motor 5, ein Automatikgetriebe 6, eine Kardanwelle 7 und ein Differentialgetriebe 8 dargestellt.

Der Motor 5 wirkt über das Getriebe 6, die Kardanwelle 7 und das Differentialgetriebe 4 auf die linken und rechten Hinterräder 4L, 4R. Der Fahrer des Fahrzeugs betätigt das Bremspedal 1, wenn das Fahrzeug gebremst werden soll.

Bei Betätigung des Bremspedals 1 liefert der Hauptzylinder 2 einen der Pedalbetätigungsdruck entsprechenden Hauptzylinder-Bremsdruck an zwei Bremskreise 9F, 9R.

Ein Vorderrad-Bremskreis 9F verzweigt sich in zwei Teilbremskreise 9FL und 9FR, über die linke und rechte Radzyylinder 10L und 10R betätigt werden, so daß die linken und rechten Vorderräder gebremst werden. Ein Hinterrad-Bremskreis 9R verzweigt sich in zwei Teilbremskreise 9RL und 9RR, über die linke und rechte hintere Radzyylinder 11L und 11R betätigt und die linken und rechten Hinterräder gebremst werden.

Die oben beschriebenen Komponenten bilden ein normales Flüssigkeitsdruck-Bremssystem. Andererseits ist in den Teilbremskreisen 9FL, 9FR, 9RL und 9RR jeweils ein Blockierschutz-Betätigungsgrößler 12FL, 12FR, 12RL bzw. 12RR vorgesehen. Diese Betätigungsgrößler dienen zur Ausführung der Blockierschutzregelung, unabhängig für jedes der vier Räder des Fahrzeugs.

Die Blockierschutz-Betätigungsgrößler 12FL, 12FR, 12RL und 12RR weisen einen übereinstimmenden Aufbau auf, der in Fig. 2 gezeigt ist.

Diese Betätigungsgrößler dienen zur unabhängigen Modulation des Flüssigkeitsdruckes (Bremsdruckes) der vom Hauptzylinder 2 an die Radzyylinder 10L, 10R, 11L, 11R übermittelt ist.

Jedes der Blockierschutz-Betätigungsgrößler enthält ein normalerweise offenes Einlaßventil 21, das zur Weiterleitung des Bremsflüssigkeitsdruckes vom Hauptzylinder zu dem Radzyylinder und somit zur Erhöhung des Bremsdruckes dient, ein normalerweise geschlossenes Auslaßventil 23, das zur Ableitung der Bremsflüssigkeit aus dem Radzyylinder in einen Akkumulator 22 und somit zur Verringerung des Bremsdruckes im Radzyylinder dient, und eine

Pumpe 25, mit der die Bremsflüssigkeit aus dem Akkumulator 22 über ein Rückschlagventil 24 zum Hauptzylinder 2 zurückgefördert wird.

Das Einlaßventil 21 wird auf ein EV-Signal hin geschlossen, so daß während der durch das EV-Signal gegebenen Einschaltperiode des Einlaßventils der Anstieg des Bremsdruckes unterbrochen wird. Das Auslaßventil 23 wird auf ein AV-Signal hin geöffnet, so daß der Bremsdruck während der Einschaltperiode des AV-Signals verringert wird. Die Pumpe 25 wird angetrieben, solange ein Signal MR anliegt.

Jedes Betätigungsgrößen bewirkt somit ein Halten des Bremsdruckes auf dem aktuellen Wert, wenn das Einlaßventil 21 durch das EV-Signal eingeschaltet wird, während sich das Auslaßventil 23 in der normalen, geschlossenen Stellung befindet, und es bewirkt eine Verringerung des Bremsdruckes, wenn das AV-Signal ein Öffnen des Auslaßventils 23 bewirkt. Die Pumpe 25 wird auf das Signal MR hin angetrieben, und bewirkt einen Anstieg des Bremsflüssigkeitsdruckes auf den im Hauptzylinder eingestellten Druck, wenn das Einlaßventil 21 inaktiv (offen) und das Auslaßventil 23 inaktiv (geschlossen) ist.

Gemäß Fig. 1 enthält eine Steuereinrichtung 30 Radgeschwindigkeits-Berechnungsschaltungen 31FL, 31FR, 31RL und 31RR für jedes der Blockierschutz-Betätigungsgrößen. Die Berechnungsschaltung 31FL ermittelt anhand eines impulsförmigen Ausgangssignals eines linken vorderen Radgeschwindigkeitssensors 32FL die Radgeschwindigkeit  $V_{FL}$  des linken Vorderrades. In entsprechender Weise ermitteln die Berechnungsschaltungen 31FR, 31RL und 31RR anhand der Signale von Radgeschwindigkeitssensoren 32FR, 32RL und 32RR die Radgeschwindigkeiten  $V_{FR}$ ,  $V_{RL}$  und  $V_{RR}$  des rechten Vorderrades, der linken Hinterrades und des rechten Hinterrades.

Die Steuereinrichtung 30 enthält außerdem einen select-high-Schalter 33, eine Pseudo-Fahrzeuggeschwindigkeit-Berechnungsschaltung 34, einen Umschaltblock 35 für den Hinterrad-Regelmodus, eine Schwellenwert-Einstellschaltung 36 und eine Bremsdruck-Regelschaltung 37.

Der select-high-Schalter 33 wählt aus den Radgeschwindigkeiten  $V_{FL}$ ,  $V_{FR}$ ,  $V_{RL}$  und  $V_{RR}$  die höchste Radgeschwindigkeit als select-high Radgeschwindigkeit  $V_H$  aus und übermittelt sie an die Pseudo-Fahrzeuggeschwindigkeit-Berechnungsschaltung 34. Die Radgeschwindigkeit  $V_H$  entspricht näherungsweise der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit. Die Berechnungsschaltung 34 erzeugt eine Pseudo-Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_i$ , durch welche die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit anhand der durch einen Längsbeschleunigungssensor 38 gemessenen Verzögerung  $X_k$  und anhand eines Signals MR simuliert wird, das einer logischen Oder-Verknüpfung der den einzelnen Betätigungsgrößen 12FL, 12FR, 12RL und 12RR zugeführten Signale MR entspricht. Die Pseudo-Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_i$  wird als Fahrzeuggeschwindigkeitssignal in die Schwellenwert-Einstellschaltung 36 eingegeben, die einen gemeinsamen Sollwert  $S$  für die Radgeschwindigkeiten der linken und rechten Vorderräder und der linken und rechten Hinterräder bestimmt. Der Sollwert  $S$  wird an die Bremsdruck-Regelschaltung 37 übermittelt. Wenn jede der Radgeschwindigkeiten kleiner ist als der Sollwert  $S$ , so wird entschieden, daß der Schlupf des der Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_i$  entsprechenden Rades den vorgegebenen Schlupfwert übersteigt, so daß angenommen werden kann, daß an dem betreffenden Rad die Blockierschutz-Regelung vorgenommen wird.

Der Sollwert  $S$  für die Radgeschwindigkeiten wird allgemein nach der Gleichung  $S = 0,85 V_i - 4 \text{ km/h}$  berechnet, da der ideale Schlupfwert, bei dem die Fahrbahnreibung maximal ist, etwa 0,15 beträgt.

Der Modus-Umschaltblock 35 enthält einen querbeschleunigungsabhängigen Wechselschalter 40, der auf die durch den Querbeschleunigungssensor 39 gemessene Querbeschleunigung  $y_g$  anspricht, sowie einen select-low-Schalter 41.

Der Umschaltblock 35 legt fest, wie die Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$  und  $V_{RR}$  als linke und rechte Radgeschwindigkeitsdaten für die Blockierschutzregelung ausgewählt werden sollen.

- 10 Wenn die durch den Querbeschleunigungssensor 39 gemessene Querbeschleunigung unter einem vorgegebenen Beschleunigungswert von beispielsweise 0,4 g liegt, so schaltet das Querbeschleunigungssignal  $y_g$  den Wechselschalter 40 in die gestrichelt eingezzeichnete Stellung, so daß die kleinere der Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$  und  $V_{RR}$  der linken und rechten Hinterräder durch den select-low-Schalter 41 ausgewählt und als gemeinsames Hinterrad-Radgeschwindigkeitssignal an die Regelschaltung 37 weitergeleitet wird. Wenn dagegen die Querbeschleunigung über 0,4 g liegt und sich der Wechselschalter 40 in der in durchgezogenen Linien dargestellten Position befindet, so werden die Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$  und  $V_{RR}$  der linken und rechten Hinterräder direkt als unabhängige Radgeschwindigkeitssignale für die beiden Hinterräder in die Regelschaltung 37 eingegeben.

Die Regelschaltung 37 enthält eine Eingangsschnittstelle 37a und eine Verarbeitungseinheit 37b. Die Eingangsschnittstelle 37a empfängt die Radgeschwindigkeiten  $V_{FL}$ ,  $V_{FR}$  der rechten Vorderräder sowie die von dem Umschaltblock 35 ausgewählten Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$  der Hinterräder und außerdem den allen Rädern gemeinsamen Sollwert  $S$ . Die Verarbeitungseinheit 37b bestimmt für jedes einzelne Rad, ob seine Radgeschwindigkeit unter dem Sollwert  $S$  liegt, d. h., ob für das betreffende Rad eine Blockierschutzregelung durchzuführen ist. Die Ausgabeschnittstelle 37d liefert an jedes der Betätigungsgrößen 12FL, 12FR, 12RL und 12RR die jeweils zugehörigen Signale EV, AV und MR, in Abhängigkeit von dem Entscheidungsergebnis in der Verarbeitungseinheit 37b.

- 40 Die Regelschaltung 37 führt unabhängig für jedes der vier Räder 3L, 3R, 4L und 4R des Fahrzeugs die Blockierschutzregelung durch. Für die beiden Hinterräder werden die Radgeschwindigkeitsdaten, die die Grundlage für die Blockierschutzregelung bilden, in der nachfolgend beschriebenen Weise durch den Umschaltblock 35 ausgewählt. Wenn sich das Fahrzeug geradeaus bewegt und die Querbeschleunigung  $y_g$  kleiner ist als 0,4 g, so befindet sich der Schalter 40 in der gestrichelt eingezzeichneten Stellung, und die Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$  werden zu dem select-low-Schalter 41 übermittelt, so daß die kleinere dieser beiden Radgeschwindigkeiten als für beide Hinterräder repräsentatives gemeinsames Eingangssignal für die Blockierschutzregelung in die Regelschaltung 37 eingegeben wird. Bei kleiner Querbeschleunigung des Fahrzeugs wird somit die Blockierschutzregelung für die Hinterräder gemeinsam auf der Grundlage der Daten (des Schlupfes) desjenigen Rades ausgeführt, das den größeren Schlupfwert aufweist. Selbst wenn die Fahrbahnreibung für die rechten und linken Hinterräder unterschiedlich ist, werden somit die Bremskräfte an den rechten und linken Hinterrädern in Übereinstimmung gehalten, so daß ein Schleudern des Fahrzeugs verhindert wird.
- 45 Wenn eine Lenkbewegung ausgeführt wird und die Querbeschleunigung des Fahrzeugs 0,4 g übersteigt, so befindet sich der Schalter 40 in der in durchgezogenen Linien dargestellten Position, und die Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$  der linken und rechten Hinterräder werden einzeln und unmittelbar in die Regelschaltung 37 eingegeben und dort als

Wenn eine Lenkbewegung ausgeführt wird und die Querbeschleunigung des Fahrzeugs 0,4 g übersteigt, so befindet sich der Schalter 40 in der in durchgezogenen Linien dargestellten Position, und die Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$  der linken und rechten Hinterräder werden einzeln und unmittelbar in die Regelschaltung 37 eingegeben und dort als

Radgeschwindigkeitsdaten für die rechten und linken Hinterräder bei der Blockierschutzregelung verarbeitet. Wenn das Fahrzeug mit relativ großer Querbeschleunigung eine Kurve durchfährt, wird somit an den rechten und linken Hinterrädern eine unabhängige Blockierschutzregelung auf der Grundlage der jeweiligen Radgeschwindigkeiten durchgeführt.

Folglich kann an dem in bezug auf die Kurve äußeren Hinterrad eine größere Bremskraft entsprechend der größeren Gewichtsbelastung an diesem Rad erzeugt werden, so daß der Bremsweg verkürzt wird.

Da sich auf diese Weise am äußeren Hinterrad eine größere Bremskraft ergibt als am inneren Hinterrad, wird außerdem ein Giermoment erzeugt, das der Schleudertendenz des Fahrzeugs bei der Kurvenfahrt entgegenwirkt, und es wird somit eine höhere Kurvenstabilität des Fahrzeugs erreicht.

Bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel hängt die Entscheidung, ob die Blockierschutzregelung für beide Hinterräder gemeinsam oder einzeln ausgeführt wird, davon ab, ob die Querbeschleunigung  $y_g$  größer als der Schwellenwert (0,4 g) ist.

In diesem Fall ergibt sich ein abrupter, stufenförmiger Übergang bei dem Bremskraftunterschied zwischen dem rechten und linken Hinterrad, was von dem Fahrer unter Umständen als irritierend empfunden wird.

Um einen solchen abrupten Übergang in der Bremskraft zu vermeiden, ist es zweckmäßig, den Regelmodus allmählich in Abhängigkeit von der Größe der Querbeschleunigung zu verändern.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Blockierschutz-Regelvorrichtung ist in Fig. 3 dargestellt.

Bei diesem Ausführungsbeispiel bestimmt der Modus-Umschaltblock 35 (hier treffender als "Steuérblock" bezeichnet) die an die Regelschaltung übermittelten Radgeschwindigkeitsdaten  $V_{RL(out)}$  für das rechte Hinterrad gemäß der Formel  $B \times V_{RL} + (1 - B)\text{MIN}(V_{RL}, V_{RR})$ , und die ausgegebene Radgeschwindigkeit  $V_{RR(out)}$  für das rechte Hinterrad gemäß der Formel  $B \times V_{RR} + (1 - B)\text{MIN}(V_{RL}, V_{RR})$ , wobei die in beiden Formeln auftretende Variable B von der Querbeschleunigung  $y_g$  abhängig ist.

Der Ausdruck  $\text{MIN}(V_{RL}, V_{RR})$  bezeichnet das Minimum der von den Berechnungsschaltungen 31RL, 31RR empfangenen Hinterradgeschwindigkeiten. Im Fall  $y_g = 0$  ist auch  $B = 0$ , und die Blockierschutzregelung wird für die linken und rechten Hinterräder gemeinsam auf der Basis des Minimalwertes  $\text{MIN}(V_{RL}, V_{RR})$  ausgeführt. Wenn dagegen  $y_g$  gleich einem bestimmten hohen Wert  $Y_{gt}$  ist, so gilt  $B = 1$ , und die Blockierschutzregelung wird unabhängig für jedes einzelne Hinterrad auf der Grundlage der betreffenden Radgeschwindigkeit  $V_{RL}$  bzw.  $V_{RR}$  ausgeführt.

Bei Zwischenwerten von  $y_g$  zwischen 0 und  $y_{gt}$  nimmt die Variable B allmählich mit  $y_g$  zu, und es ergibt sich folglich mit zunehmender Querbeschleunigung ein allmäßlicher Übergang des Regelmodus.

Die Variable B kann zu der Querbeschleunigung  $y_g$  proportional sein, wie durch die Kurve  $B_2$  in Fig. 4 illustriert wird. Es kann jedoch auch eine allgemeine lineare Abhängigkeit zwischen der Variablen B und der Querbeschleunigung vorgesehen sein, beispielsweise gemäß der Kurve  $B_1$  oder  $B_3$  in Fig. 4. Es ist auch ein nichtlinearer Funktionszusammenhang gemäß der Kurve  $B_4$  möglich, bei dem B im Bereich der Querbeschleunigung 0 unterproportional und in der Nähe der Querbeschleunigung  $y_{gt}$  überproportional zunimmt. Da bei den oben beschriebenen Regelvorrichtungen die Blockierschutzregelung für die beiden Hinterräder gemeinsam auf der Basis des Schlupfes des Hinterrades mit der schlechteren Bodenhaftung erfolgt, wenn die Querbe-

schleunigung klein ist, und bei größerer Querbeschleunigung zu einer unabhängigen Blockierschutzregelung an den beiden Hinterrädern auf der Basis des Schlupfes des jeweiligen Rades übergegangen wird, läßt sich bei dem in bezug auf die Kurve außen laufenden Hinterrad eine entsprechend der höheren Gewichtsbelastung dieses Rades erhöhte Bremskraft erreichen, so daß sich eine Verkürzung des Bremsweges ergibt.

Wenn der Übergang zwischen der gemeinsamen Blockierschutzregelung der Hinterräder und der individuellen Regelung stetig in Abhängigkeit von der Änderung der Querbeschleunigung erfolgt, können sprunghafte Änderungen der Bremskräfte an beiden Hinterrädern vermieden werden, so daß der Fahrer nicht irritiert wird.

#### Patentansprüche

##### 1. Blockierschutz-Regelvorrichtung für Kraftfahrzeuge, mit:

- (a) einer Bremsanlage mit Vierkanalregelung, die den Bremsdruck an jedem Rad abhängig vom Schlupf einstellt;
- (b) Meßeinrichtungen (31FL, 31FR, 31RL, 31RR, 32FL, 32FR, 32RL, 32RR) zur Messung der Radgeschwindigkeiten ( $V_{FL}$ ,  $V_{FR}$ ,  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$ ) an jedem Rad;
- (c) einem Querbeschleunigungssensor (39) zur Messung der Querbeschleunigung ( $y_g$ ) des Kraftfahrzeugs;
- (d) einer Regeleinrichtung (33, 34, 35, 36, 37), welche aus den Radgeschwindigkeiten ( $V_{FL}$ ,  $V_{FR}$ ,  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$ ) ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal ( $V_f$ ) erzeugt und daraus den Schlupf der einzelnen Räder bestimmt;
- (d1) wobei die Regeleinrichtung (33, 34, 35, 36, 37) nach dem Regelmodus "select low" für die Hinterräder (4R, 4L) arbeitet;
- (d2) und wobei die Regeleinrichtung eine Anordnung (35) umfaßt, die abhängig von der Querbeschleunigung ( $y_g$ ) auf einen anderen Regelmodus umschaltet;

dadurch gekennzeichnet, daß

- (e) die Regeleinrichtung bei kleiner Querbeschleunigung ( $y_g$ ) nach dem select-low-Modus arbeitet,
- (f) und bei größerer Querbeschleunigung auf eine unabhängige Regelung (Individualregelung) des Bremsdruckes für jedes einzelne Hinterrad umschaltet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (35) einen Schalter (40) enthält, der von "select-low" auf Individualregelung umschaltet, wenn die Querbeschleunigung ( $y_g$ ) einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (35) eine Einrichtung (Fig. 3) zur stetigen Veränderung des Regelmodus in Abhängigkeit von der Querbeschleunigung ( $y_g$ ) aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (33, 34, 35, 36, 37) für sämtliche Räder des Fahrzeugs einen gemeinsamen Sollwert S für den Schlupf bestimmt und entscheidet, daß der Schlupf wenigstens eines Hinterrades den zulässigen Wert übersteigt, wenn die Radgeschwindigkeit wenigstens eines der Hinterräder unter dem Sollwert S liegt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Regeleinrichtung den Sollwert  $S$  nach der Formel  $S = 0,85V_i - 4(\text{Km/h})$  berechnet, wobei  $V_i$  eine Pseudo-Fahrzeuggeschwindigkeit ist, und daß ein select-high-Schalter (33) für die Berechnung der Pseudo-Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_i$  die höchste der gemessenen Radgeschwindigkeiten ( $V_{FL}$ ,  $V_{FR}$ ,  $V_{RL}$ ,  $V_{RR}$ ) auswählt. 5

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verzögerungssensor (38) zur Messung der Verzögerung ( $x_g$ ) des Fahrzeugs vorhanden ist 10 und daß die Pseudo-Fahrzeuggeschwindigkeit  $V_i$  berechnet wird anhand der von dem select-high-Schalter (33) ausgewählten höchsten Radgeschwindigkeit, anhand eines Signals MR, das durch ODER-Verknüpfung aus Pumpen-Einschaltsignalen für Pumpen (25) in den Betätigungsgliedern (12FL, 12FR, 12RL, 12RR) der Bremsanlage hervorgeht, und anhand der Fahrzeugverzögerung ( $x_g$ ). 15

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellenwert für die Querbeschleunigung ( $y_g$ ) des Fahrzeugaufbaus etwa 0,4 g beträgt. 20

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hinterräder die angetriebenen Räder des Fahrzeugs sind. 25

9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung (35) die für die Bremsdruckregelung an den Hinterrädern zugrundegelegten Radgeschwindigkeiten  $V_{RL(out)}$  und  $V_{RR(out)}$  und der folgenden Gleichungen berechnet: 30

$$V_{RL(out)} = B \times V_{RL} + (1 - B)\text{MIN}(V_{RL}, V_{RR})$$

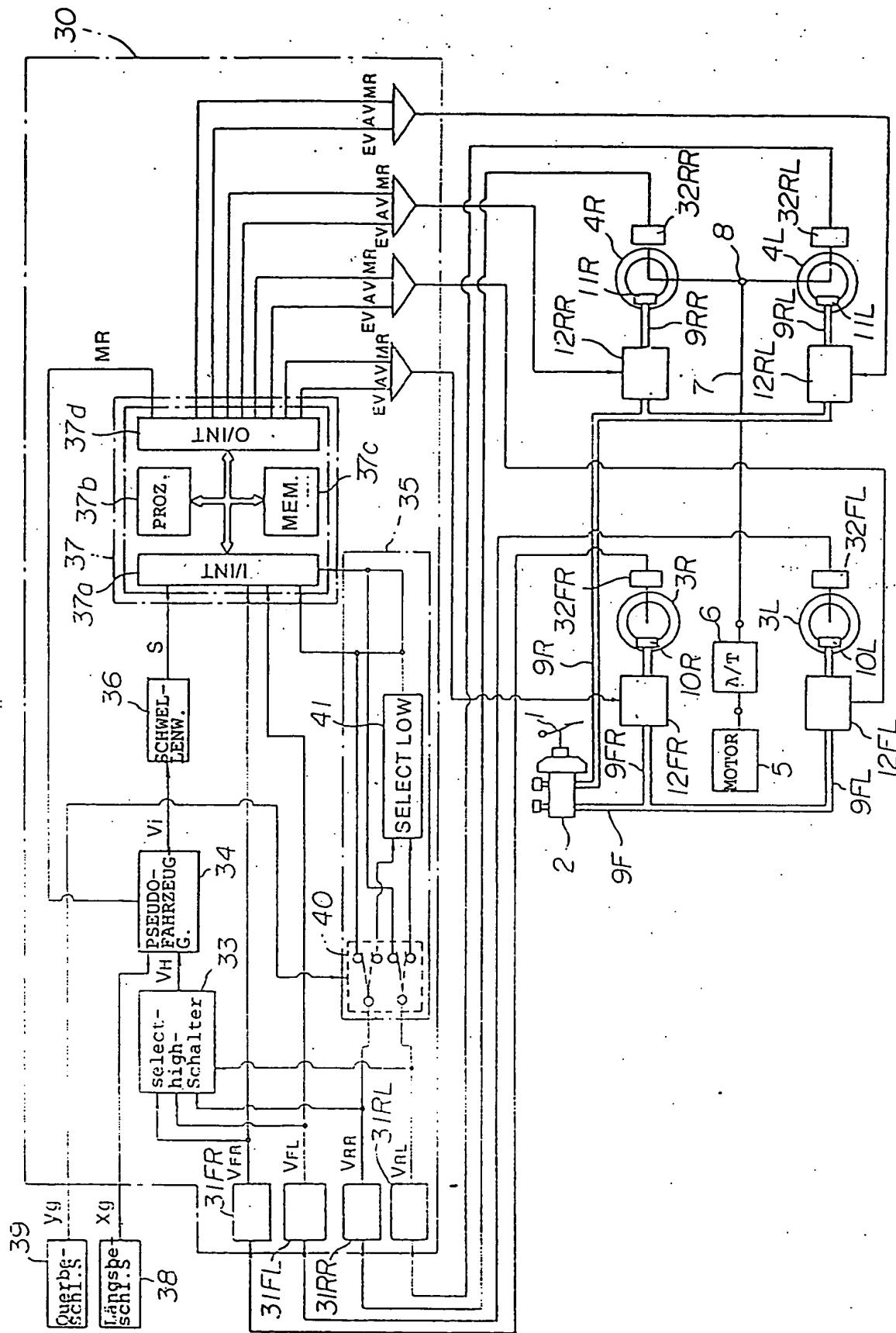
$$V_{RR(out)} = B \times V_{RR} + (1 - B)\text{MIN}(V_{RL}, V_{RR}),$$

wobei  $V_{RL}$  und  $V_{RR}$  die gemessenen Radgeschwindigkeiten der Hinterräder sind, B ein in Abhängigkeit von der Querbeschleunigung ( $y_g$ ) variabler Gewichtsfaktor ist und  $\text{MIN}(V_{RL}, V_{RR})$  das Minimum der Radgeschwindigkeiten  $V_{RL}$  und  $V_{RR}$  ist. 35

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

卷之三



## FIG. 2

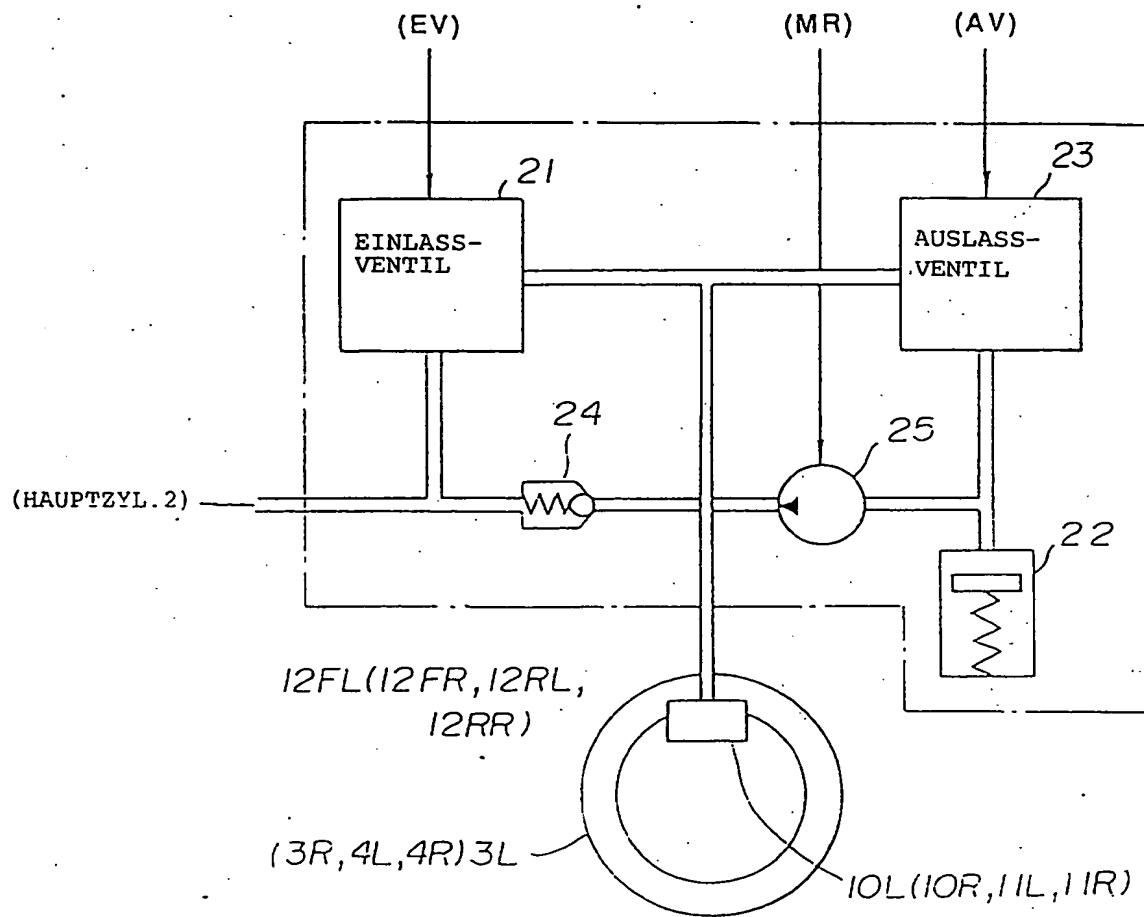


FIG. 3

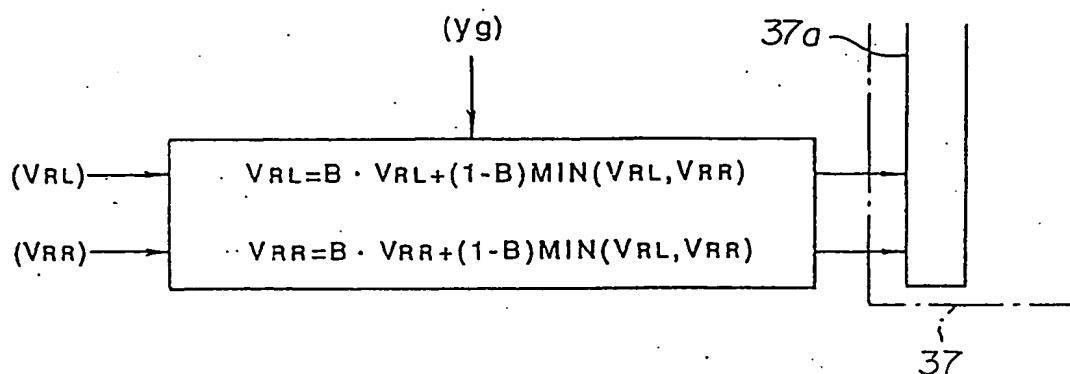


FIG. 4

